

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-155680

(P2018-155680A)

(43) 公開日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1N 1/28 (2006.01)	GO1N 1/28 K	2G001
GO1N 1/00 (2006.01)	GO1N 1/00 101A	2G052
GO1N 23/20025 (2018.01)	GO1N 23/20 320	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-54108 (P2017-54108)
 (22) 出願日 平成29年3月21日 (2017.3.21)

(71) 出願人 504151365
 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
 茨城県つくば市大穂1番地1

(71) 出願人 597100538
 株式会社ミラプロ
 山梨県北杜市須玉町穴平1100番地

(74) 代理人 100135781
 弁理士 西原 広徳

(72) 発明者 平木 雅彦
 茨城県つくば市大穂1-1 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構内

(72) 発明者 中村 哲朗
 山梨県北杜市須玉町穴平1100番地 株式会社ミラプロ内

最終頁に続く

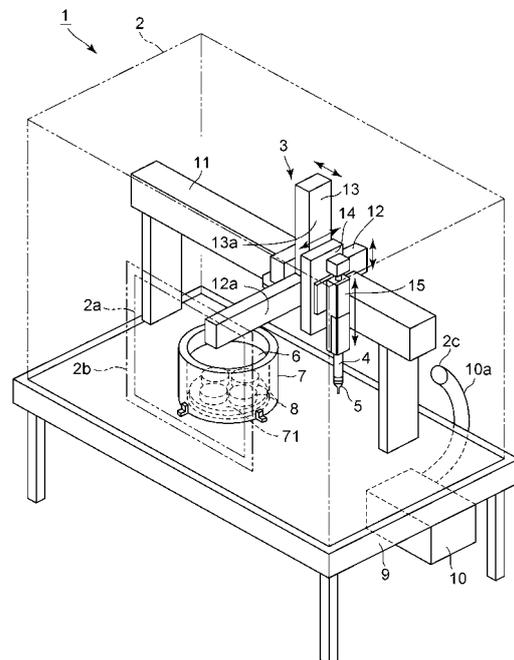
(54) 【発明の名称】 カセット装填装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 簡便かつ確実に結晶保持具をカセットの収容孔に装填する。

【解決手段】 上面に開口を有して液体窒素6を收容する真空断熱容器7と、前記真空断熱容器7内に收容されたカセット8の収容孔に装填する結晶保持具5を装着および脱着するホルダ15と、前記ホルダ15を三次元方向に移動させる三次元移動機3と、前記真空断熱容器7と前記ホルダ15と前記三次元移動機3を囲み外界と内界を仕切るケース2と、前記ケース2内を乾燥させる乾燥機10とを備えたカセット装填装置1。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面に開口を有して液体窒素を収容する液体窒素収容容器と、
前記液体窒素収容容器内に収容されたカセットの収容孔に装填する結晶保持具を装着および脱着する結晶保持具着脱部と、
前記結晶保持具着脱部を三次元方向に移動させる三次元移動部と、
前記液体窒素収容容器と前記結晶保持具着脱部と前記三次元移動部を囲み外界と内界を仕切るケースと、
前記ケース内を乾燥させる乾燥機とを備えた
カセット装填装置。

10

【請求項 2】

前記結晶保持具着脱部は、
前記結晶保持具の装着面に磁力により吸着する吸着部と、
前記結晶保持具の装着面と前記吸着部が相対的に離間する方向へ前記結晶保持具を押圧できる押圧部と、
前記吸着部と前記押圧部が互いに近接および離間する方向へ前記吸着部と前記押圧部の少なくとも一方を相対的に移動させる近接離間移動部とを備えた
請求項 1 記載のカセット装填装置。

【請求項 3】

前記近接離間移動部は、前記押圧部を位置固定した状態で前記吸着部を前記離間する方向へ移動させる構成である
請求項 2 記載のカセット装填装置。

20

【請求項 4】

前記押圧部と前記吸着部は、前記近接離間移動部から取り外し可能な着脱ロッドに設けられ、
前記近接離間移動部は、前記着脱ロッドを取り付け/取り外しできる着脱機構部を有し、
前記ケースは、外界と内界を繋ぐ開口部と、前記開口部を被覆する開口部カバーを備え、
前記開口部は、前記着脱ロッドを通過させることができる大きさに形成された
請求項 1、2、または 3 記載のカセット装填装置。

【請求項 5】

前記乾燥機は前記ケースの外に設けられ、前記ケースの一部に、前記乾燥機からのホースを接続する乾燥機用開口部を設けて該乾燥機用開口部に前記ホースが接続されている
請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のカセット装填装置。

30

【請求項 6】

前記液体窒素収容容器の底上面と前記カセットの底面中央の一方に凸部を設け、他方に凹部に設けて、前記凸部と前記凹部を嵌合させることによって前記カセットを支持する構成である
請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のカセット装填装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

この発明は、例えば、結晶保持具を液体窒素内でカセットに装填するようなカセット装填装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、タンパク質等の生体高分子の立体構造を解析することが新薬開発等の様々な分野で役立つことが知られており、この生体高分子を解析することが行われている。

【0003】

特に、創薬の分野では、設計した多量の薬剤の候補がタンパク質と相互作用するかどうかをつきとめるために、タンパク質と多種の薬剤とを一緒に結晶化したタンパク質結晶を

50

大量に準備し、X線を用いた結晶構造解析を行っている。

【0004】

このような生体高分子の立体構造を解析するためには、生体高分子の結晶を液体窒素により凍結して凍結結晶とし、この凍結結晶にX線を照射し、そのX線が凍結結晶に照射されたときに生体高分子から出る回折線等を検出して分析する必要がある。

【0005】

このような生体高分子の立体構造の解析に用いられるX線は、加速器によって生成されたものである。このため、このようなX線解析装置が設置されている施設は限られている。従って、適宜の施設にて生体高分子の結晶化と凍結を行い、この生体高分子を凍結したままX線解析装置のある施設に搬送し、その施設にて解析が行われる。すなわち、凍結した凍結結晶を搬送する必要がある。

10

【0006】

このような搬送に利用できる装置として、凍結結晶の処理装置が提案されている（特許文献1参照）。この処理装置は、作業者がワンドと格納容器支持具を操作し、格納容器支持具によって支持された格納容器を液体窒素の中につけ、この液体窒素の中でワンドの先端のマウント具を格納容器内に収納するものである。

【0007】

しかしながら、液体窒素の液面上方には白い靄が発生するために格納容器と結晶ホルダを視認することがむずかしく、さらにタンパク質結晶を捕集するマウント具の捕集部が繊細である。このため、慣れない者には難しい作業であり、格納容器にマウント具をうまく収納できずにタンパク質結晶を傷つけ又は落としてしまうことがあった。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-286431号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

この発明は、上述の問題点に鑑みて、簡便かつ確実に結晶保持具をカセットの収容孔に装填できるカセット装填装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明は、上面に開口を有して液体窒素を収容する液体窒素収容容器と、前記液体窒素収容容器内に収容されたカセットの収容孔に装填する結晶保持具を装着および脱着する結晶保持具着脱部と、前記結晶保持具着脱部を三次元方向に移動させる三次元移動部と、前記液体窒素収容容器と前記結晶保持具着脱部と前記三次元移動部を囲み外界と内界を仕切るケースと、前記ケース内を乾燥させる乾燥機とを備えたカセット装填装置であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

この発明により、簡便かつ確実に結晶保持具をカセットの収容孔に装填できるカセット装填装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】カセット装填装置の概略構成を示す斜視図。

【図2】ホルダと着脱ロッドと結晶保持具の説明図。

【図3】カセットの構成を説明する説明図。

【図4】カセット装填装置の電気系統の構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

以下、この発明の一実施形態を図面と共に説明する。

【実施例 1】

【0014】

図 1 は、カセット装填装置 1 の概略構成を示す斜視図である。

【0015】

カセット装填装置 1 は、テーブル 9 の上面に、三次元移動機 3 と、真空断熱容器 7 が設置され、これらが透明のケース 2 によって囲まれている。また、テーブル 9 の天板裏側には、乾燥機 10 が設置されている。この乾燥機 10 から伸びるホース 10 a は、先端の開口部がケース 2 の連通孔 2 c に接続されている。

【0016】

ケース 2 は、底面に開口を有する直方体であり、正面中央に窓孔 2 a が設けられている。この窓孔 2 a は、窓孔 2 a よりひとまわり大きいシート状で透明の開閉カバー 2 b によって閉鎖されている。開閉カバー 2 b は、四角形であり、上辺がケース 2 に固定されている。これにより、作業者は、開閉カバー 2 b の下辺を持って手前に引くようにして窓孔 2 a を開状態にすることと、開閉カバー 2 b の下辺を離して重力によって垂れ下がらせて窓孔 2 a を開閉カバー 2 b で塞いだ閉状態にすることができる。開状態のとき、作業者は窓孔 2 a を通じて外部からケース 2 内に手や着脱ロッド 4 などを挿入することができる。

【0017】

三次元移動機 3 は、ホルダ 15 を X 方向（テーブル 9 の幅方向）と Y 方向（テーブル 9 の奥行方向）と Z 方向（高さ方向）の三次元で移動させる機器であり、X 方向ガイド 11 と、X 方向移動部 12 と、Z 方向移動部 14 と、Y 方向移動部 13 と、ホルダ 15 を備えている。

【0018】

X 方向ガイド 11 は、X 方向に水平に長い棒状のガイドであり、このガイドに沿って X 方向移動部 12 が X 方向へ移動できるように構成されている。

【0019】

X 方向移動部 12 は、内部にステッピングモータで構成される X 方向駆動部 122（図 4 参照）を備えており、このステッピングモータの駆動軸に設けられたローラが X 方向ガイド 11 に接触して回転することで、X 方向ガイド 11 に沿って X 方向へ任意の距離だけ移動する。また、X 方向移動部 12 は、Y 方向（前後方向）に真っ直ぐ伸びる Y 方向ガイド 12 a を備えている。

【0020】

Y 方向移動部 13 は、内部にステッピングモータで構成される Y 方向駆動部 123（図 4 参照）を備えており、このステッピングモータの駆動軸に設けられたローラが Y 方向ガイド 12 a に接触して回転することで、Y 方向ガイド 12 a に沿って Y 方向へ任意の距離だけ移動する。また、Y 方向移動部 13 は、Z 方向（高さ方向）に真っ直ぐ伸びる Z 方向ガイド 13 a を備えている。

【0021】

Z 方向移動部 14 は、内部にステッピングモータで構成される Z 方向駆動部 124（図 4 参照）を備えており、このステッピングモータの駆動軸に設けられたローラが Z 方向ガイド 13 a に接触して回転することで、Z 方向ガイド 13 a に沿って Z 方向へ任意の距離だけ移動する。

ホルダ 15 は、着脱ロッド 4 を装着するホルダである。

【0022】

このように構成されている三次元移動機 3 は、後述する制御装置 110（図 4 参照）の制御によって、ホルダ 15 を X Y Z 方向（上下左右前後方向）の三次元に移動させ、ホルダ 15 の動作による結晶保持具 5 のカセット 8 へのセット作業を実行する。

【0023】

真空断熱容器 7 は、上面解放した円筒形で底の有る形状で、壁面および底面が二重構造となつてその隙間が真空もしくはほぼ真空になっている。これにより、真空断熱機能を有

10

20

30

40

50

して、内部に収容された液体窒素 6 に熱を与えることを抑制している。真空断熱容器 7 の底面上には、円盤状の載置板 7 1 が設けられ、この載置板 7 1 の上に 4 つのカセット 8 がセットされている。

【0024】

乾燥機 10 は、ホース 10 a を通じてケース 2 内の湿度を低下させるものであり、ケース 2 内の湿度を低下させる。乾燥機 10 は、このケース 2 内の湿度を、10 % 以下に低下させるものとしてでき、5 % 以下に低下させることが好ましく、4 % 以下に低下させることが好適である。これにより、ケース 2 内の水分を低下させ、液体窒素 6 の影響によって真空断熱容器 7 の上縁などケース 2 内の様々な場所に霜が生じることを防止する。

【0025】

図 2 は、ホルダ 15 と着脱ロッド 4 と結晶保持具 5 の説明図であり、図 2 (A) はホルダ 15 と着脱ロッド 4 と結晶保持具 5 斜視図、図 2 (B) は着脱ロッド 4 の下部と結晶保持具 5 の断面図である。

ホルダ 15 は、四角柱形状で中心軸に沿って貫通する貫通孔 25 を有するホルダ本体 23 と、貫通孔 25 内に挿通された押圧棒 22 と、押圧棒 22 の上端が接続されている立方体形状の固定具 21 と、ホルダ本体 23 の下方半分の片面側半分が着脱可能に切り取られた形状の着脱蓋 47 とを有している。

【0026】

固定具 21 は、Y 方向移動部 13 (図 1 参照) に固定されている。また、ホルダ本体 23 は、内部にソレノイドまたはモータなどのホルダ駆動部 131 (図 4 参照) を有しており、押圧棒 22 に対して押圧棒 22 の長手方向 (上下方向) に相対的に移動する。従って、固定具 21 および押圧棒 22 は Y 方向移動部 13 と一体に移動し、これらに対してホルダ本体 23 が相対的に上下動する。

【0027】

ホルダ本体 23 における着脱蓋 47 との着脱面には磁石 26 が設けられている。これにより、少なくともホルダ本体 23 との当接面が磁性金属 (または磁石) で構成された着脱蓋 47 を近づけると着脱蓋 47 がホルダ本体 23 にびたりと重なる状態で吸着して固定される。着脱蓋 47 を磁力に逆らって引くと、着脱蓋 47 をホルダ本体 23 から取り外すことができる。

【0028】

着脱蓋 47 のホルダ本体 23 との当接面側には、中央に鉛直方向 (高さ方向) に長く設けられた半円柱状の溝孔 48 が設けられている。この溝孔 48 は、着脱蓋 47 がホルダ本体 23 に取り付けられた (吸着した) 状態でホルダ本体 23 の貫通孔 25 の一部となり、その内側に着脱ロッド 4 を収容して支持することができる。

【0029】

着脱ロッド 4 は、円筒形の上部ボディ 42 a と円筒形の下部ボディ 42 c が中央のくびれ部 42 b を挟んで一直線に配置された構成の本体部 42 を有し、本体部 42 の中心軸に沿って設けられた長手方向 (図 2 の高さ方向) に貫通する貫通孔 42 d 内に上下動可能な押圧棒 41 が設けられている。この押圧棒 41 の上端は、押圧棒 22 の下端に当接する。

【0030】

図 2 (B) に示すように、本体部 42 の下部ボディ 42 c の下端には、保持部 44 が設けられている。この保持部 44 は、下部ボディ 42 c と同径の円筒部 44 a の下方に半径が小さくなった円筒形の小径部 44 b が設けられ、この小径部 44 b の下端に円盤状に凹となった凹部 44 c が設けられている。この保持部 44 の中心軸に沿って本体部 42 の貫通孔 42 d に連通する貫通孔 44 d が設けられている。この貫通孔 44 d の内部には、押圧棒 41 が挿通されている。

【0031】

押圧棒 41 の下端は、凹部 44 c に収まる大きさの円盤状の押圧部 46 が設けられている。着脱ロッド 4 内には、図示省略するパネ (付勢部) が設けられており、押圧棒 41 を上方 (保持部 44 と反対側) へ向けて付勢している。従って、通常状態では、凹部 44 c

10

20

30

40

50

に押圧部 4 6 が嵌合した状態であり、人の手または機械によって押圧棒 4 1 の後端 4 1 a を本体部 4 2 の内部へ向かって押し込むと、凹部 4 4 c から押圧部 4 6 が突出した状態となる。

【 0 0 3 2 】

保持部 4 4 は、磁石により構成されており、結晶保持具 5 を吸着することができる。従って、通常状態の保持部 4 4 は、結晶保持具 5 を吸着しており、人の手または機械によって押圧棒 4 1 の後端 4 1 a を本体部 4 2 の内部へ向かって押し込むと、凹部 4 4 c から突出する押圧部 4 6 によって結晶保持具 5 が保持部 4 4 から離れる方向へ移動し、磁力で吸着できる距離以上に離れた段階で結晶保持具 5 が解放されて落下する。

【 0 0 3 3 】

結晶保持具 5 は、保持部 4 4 とほぼ同径の円柱部 5 1 と、その下方に続く半径が縮径された小円柱部 5 2 と、その下方に続く逆円錐形状の逆円錐状部 5 3 と、との下端中心から鉛直方向にまっすぐ伸びる棒状の棒状部 5 4 と、この棒状部 5 4 の下端に設けられた輪状の捕集部 6 0 とを有している。円柱部 5 1 の上面部分には、着脱ロッド 4 の小径部 4 4 b が嵌合する円盤状の凹部 5 1 a が設けられている。また、結晶保持具 5 の円柱部 5 1 の少なくとも円柱部 5 1 は磁石に吸着する磁性金属で形成されている。

【 0 0 3 4 】

捕集部 6 0 は、ナイロン系などの適宜の系状部材を輪の形にしたものであり、この輪の内部にタンパク質などの結晶を溶液（液体）とともに捕集することができる。捕集された結晶は、溶液の表面張力によって捕集部 6 0 の中央に位置する。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、カセット 8 の構成を説明する説明図であり、図 3 (A) はカセット 8 の平面図、図 3 (B) はカセット 8 と真空断熱容器 7 の底部と押圧棒 4 1 の下部と押圧棒 4 1 の縦断面図を示す。

【 0 0 3 6 】

図 3 (A) に示すように、カセット 8 は、短い円柱形状であり、中心軸に設けられた中心孔 8 6 を囲むように、平面（上面）に 1 6 個の収容孔 8 1 が設けられている。また、カセット 8 は、側周の上端付近に複数箇所の固定溝 8 5 が設けられている。

【 0 0 3 7 】

図 3 (B) に示すように、中心孔 8 6 に蓋体 9 0 の中心に設けられた中心軸 9 1 が挿入され、カセット 8 の固定具が固定溝 8 5 に固定されてカセット 8 と蓋体 9 0 が一体的に固定される。また、蓋体 9 0 には、カセット 8 の収容孔 8 1 に対向する複数の凸部 9 2 が設けられている、この凸部 9 2 は、収容孔 8 1 に収容された結晶保持具 5 を固定する。

また、カセット 8 には、上下方向に貫通して位置決めに利用される位置決め孔 8 7 および位置決め溝 8 8 が設けられている。

【 0 0 3 8 】

カセット 8 は、底面中央にリング状に下方へ突出した設置凸部 8 9 が設けられている。この設置凸部 8 9 は、載置板 7 1 の上面に 4 つ設けられた円形の載置凹部 7 2 に嵌合する。また、載置板 7 1 には、上方へ突出する棒状の位置決め突起 7 4 が各載置凹部 7 2 の近傍に 1 つずつ計 4 つ設けられている。この位置決め突起 7 4 は、カセット 8 の位置決め孔 8 7 に挿入される。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、カセット装填装置 1 の電気系統の構成を示すブロック図である。

カセット装填装置 1 は、制御装置 1 1 0 と、三次元移動機 3 と、乾燥機 1 0 と、ホルダ 1 3 1 を有している。

【 0 0 4 0 】

制御装置 1 1 0 は、制御部 1 1 1 と、記憶部 1 1 2 と、入力部 1 1 5 と、入出力部 1 1 6 を備えている。

制御部 1 1 1 は、CPU と ROM と RAM で構成され、各種制御動作を実行する。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

記憶部 112 は、ハードディスクや不揮発性メモリ等の適宜の記憶装置により構成され、制御プログラム 113 とデータ 114 を記憶している。このデータ 114 は、載置板 71 にセットされた 4 つのカセット 8 の全ての収容孔 81 の位置データと、どのカセット 8 のどの収容孔 81 に結晶保持具 5 がセットされたかを示すデータも記憶されている。

【0042】

入力部 115 は、押しボタンやタッチパネルなどの適宜の入力装置で構成され、乾燥機 10 による乾燥の開始/停止や、ホルダ 15 に着脱ロッド 4 が装着された状態からカセット 8 の収容孔 81 に結晶保持具 5 を装填する装填動作の開始指示など、適宜の入力を受け付ける。

【0043】

入出力部 116 は、外部機器と接続する接続インターフェースであり、接続されている三次元移動機 3、乾燥機 10、およびホルダ駆動部 131 に対して制御部 111 からの適宜の信号の送受信を行う。

【0044】

乾燥機 10 は、制御装置 1 からの制御信号に従って、乾燥の開始/停止を行う。なお、湿度センサを接続し、湿度センサの値に応じて制御部 111 が乾燥機 10 による乾燥実行の強度を変化させて湿度をケース 2 (図 1 参照) 内の湿度を一定に保つ構成としてもよい。

【0045】

三次元移動機 3 は、制御部 121 と、X 方向駆動部 122 と、Y 方向駆動部 123 と、Z 方向駆動部 124 を備えている。

【0046】

制御部 121 は、X 方向駆動部 122 と Y 方向駆動部 123 と Z 方向駆動部 124 の駆動を制御し、これらに設けられているステッピングモータの正逆回転と回転数を制御する。

【0047】

X 方向駆動部 122 は、ステッピングモータで構成され、制御部 121 からの制御信号に従って X 方向への移動を実行する。

Y 方向駆動部 123 は、ステッピングモータで構成され、制御部 121 からの制御信号に従って Y 方向への移動を実行する。

Z 方向駆動部 124 は、ステッピングモータで構成され、制御部 121 からの制御信号に従って Z 方向への移動を実行する。

【0048】

ホルダ駆動部 131 は、ソレノイドまたはモータ等で構成され、ホルダ 15 のホルダ本体 23 を固定具 21 から遠ざかっている通常位置から固定具 21 へ近づく方向へ移動させる動作と、移動後の位置から通常位置へ戻す動作を実行する。

【0049】

以上の構成のカセット装填装置 1 により、簡便かつ確実に結晶保持具 5 をカセット 8 の収容孔 81 に装填できる。

【0050】

詳述すると、カセット装填装置 1 は、制御装置 110 の制御により、乾燥機 10 により乾燥動作を実行しつつ、三次元移動機 3 を動作させて、(1) 結晶保持具装着待ち動作、(2) 搬送動作、(3) 結晶保持具挿入動作、(4) 結晶保持具解放動作を実行し、この(1)~(4)の各動作を繰り返す。

【0051】

(1) 結晶保持具装着待ち動作

カセット装填装置 1 の制御装置 110 は、三次元移動機 3 を動作させて、結晶保持具 5 が装着された着脱ロッド 4 を作業者がホルダ 15 に装着しやすい位置へホルダ 15 の位置を移動させる。具体的には、窓孔 2a に近い位置まで移動する。なお、この窓孔 2a は真空断熱容器 7 に液体窒素 6 を注ぐ際にも利用される孔であるから、これとは別にケース 2

10

20

30

40

50

に小さい窓孔を別途設け、その窓孔の近くへホルダ 15 を移動させる構成としてもよい。この場合、着脱ロッド 4 をホルダ 15 に装着する作業の際にケース 2 内の湿度が上昇することをさらに減少させることができる。

【0052】

このようにして結晶保持具装着待ち状態になると、作業者は、ホルダ 15 から着脱蓋 47 を外し、着脱ロッド 4 の下端に磁力によって結晶保持具 5（結晶を保持した状態）を接続した状態で、ホルダ 15 の貫通孔 25 に着脱ロッド 4 をセットし、着脱蓋 47 を磁力によってホルダ 15 に装着する。このとき、着脱ロッド 4 の押圧棒 41 の上端が押圧棒 22 の下端に接触するように装着する。

【0053】

(2) 搬送動作

制御装置 110 の制御部 111 は、入力部 115 によって装填指示が入力されると、三次元移動機 3 を動作させて、結晶保持具 5 付きの着脱ロッド 4 を保持しているホルダ 15 を、カセット 8 の空いている収容孔 81 の直上位置まで移動させる。この移動中において真空断熱容器 7 の上縁の上方を結晶保持具 5 が通過するとき、結晶保持具 5 の捕集部 60 が真空断熱容器 7 の上縁に接触したり近付きすぎないように、十分に離間した状態で移動させる。

【0054】

(3) 結晶保持具挿入動作

制御部 111 は、三次元移動機 3 を動作させて、結晶保持具 5 の捕集部 60 が収容孔 81 内に収納される位置まで下降させ、収容孔 81 に捕集部 60 を挿入する。このとき、結晶保持具 5 の少なくとも棒状部 54 が収容孔 81 内に入るまで下降させることが好ましく、逆円錐状部 53 が収容孔 81 内に入るまで下降させることがより好ましく、小円柱部 52 が収容孔 81 内に入るまで下降させることがさらに好ましく、円柱部 51 が収容孔 81 内に入るまで下降させることが好適である。このようにして、結晶保持具 5 を収容孔 81 の装填位置に近い位置まで収容させるか、結晶保持具 5 を収容孔 81 の装填位置にまで収容させる。なお、この時点ではまだ結晶保持具 5 が着脱ロッド 4 に吸着している。

【0055】

(4) 結晶保持具解放動作

制御部 111 は、ホルダ駆動部 131 を動作させ、ホルダ本体 23 を固定具 21 に近づける方向へ移動させる。これにより、押圧棒 22 がホルダ本体 23 から相対的に突出するように動作する。このため、ホルダ本体 23 と着脱蓋 47 によって保持されている本体部 42 が固定具 21 に近づく方向、つまり結晶保持具 5 から離れる方向に移動し、かつ、押圧棒 22 が動かないことによって結晶保持部 5 は押圧部 46 に当接した状態のまま動かない。従って、本体部 42 の下端で磁力を有する保持部 44 が結晶保持具 5 から離間し、結晶保持具 5 が解放されて落下する（若しくは収容孔 81 に収納されたままとなる）。このように結晶保持具 5 を下方へ押し出すのではなく、結晶保持具 5 の位置を固定したまま保持部 44 および本体部 42 を離間させていくため、結晶保持具 5 が収容孔 81 にできるだけ収納されている状態で結晶保持具 5 の解放動作を行うことができる。従って、結晶保持具 5 の落下距離を、押圧棒 22 によって結晶保持具 5 を押し出すよりも短い距離にすることができ、落下の衝撃で捕集部 60 から結晶が落ちるといったことを防止できる。

【0056】

以上の(1)～(4)を繰り返し、(2)搬送動作の際に次に空いている収納孔 81 の真上に移動するようにして、次々に結晶保持具 5 をカセット 8 の収納孔 81 に装填していくことができる。

【0057】

この装填作業が自動で行われるため、従来のように液体窒素 6 からの靄などで見えにくい液体窒素 6 の中でカセット 8 の収納孔 81 に結晶保持具 5 を装填する作業が不要となり、装填時に結晶保持具 5 をどこかに衝突させるといったことを防止できる。

【0058】

10

20

30

40

50

また、予め記憶されているカセット 8 の収納孔 8 1 の位置に結晶保持具 5 を装填していくため、短時間で正確に装填していくことができる。

【 0 0 5 9 】

また、結晶保持具 5 を装着した着脱ロッド 4 をホルダ本体 2 3 に取り付ける作業は、真空断熱容器 7 から離れた位置で行えるため、見づらいこともなく、簡単に手作業で取り付けられる。

【 0 0 6 0 】

また、ケース 2 内は乾燥機 1 0 によって湿度が低下しているため、液体窒素 6 の影響で様々な場所に霜が生じることを防止でき、結晶保持具 5 の捕集部 6 0 に霜が生じることも防止できる。従って、霜による不具合をできるだけ防止することができる。

10

【 0 0 6 1 】

また、カセット 8 は、中央下部に設けられた設置凸部 8 9 が、載置板 7 1 の上面の載置凹部 7 2 に挿入されて支持される構成であるため、液体窒素 6 の冷却力によって金属製のカセット 8 が収縮等の変形をしても、セットされたカセット 8 が傾くことを防止できる。すなわち、例えば 3 点支持などでカセット 8 を支えると、液体窒素 6 の冷却力によって支持部やカセット 8 が微小に変形し、それによってセットされたカセット 8 が傾くことがあり得るが、そのような不具合を防止することができる。

【 0 0 6 2 】

この発明における開口部は、実施形態の窓孔 2 a に対応し、以下同様に、
開口部カバーは、開閉カバー 2 b に対応し、
乾燥機用開口部は、連通孔 2 c に対応し、
三次元移動部は、三次元移動機 3 に対応し、
液体窒素収容容器は、真空断熱容器 7 に対応し、
結晶保持具着脱部は、ホルダ 1 5 に対応し、
近接離間移動部は、ホルダ本体 2 3 および着脱蓋 4 7 に対応し、
前記結晶保持具の装着面は、凹部 5 1 a に対応し、
吸着部は、保持部 4 4 に対応し、
着脱機構部は、着脱蓋 4 7 に対応し、
底上面は、載置板 7 1 の上面に対応し、
凹部は、各載置凹部 7 2 に対応し、
凸部は、設置凸部 8 9 に対応するが、
この発明は本実施形態に限られず他の様々な実施形態とすることができる。

20

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 3 】

この発明は、結晶を液体窒素内でカセットに装填する産業に利用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 4 】

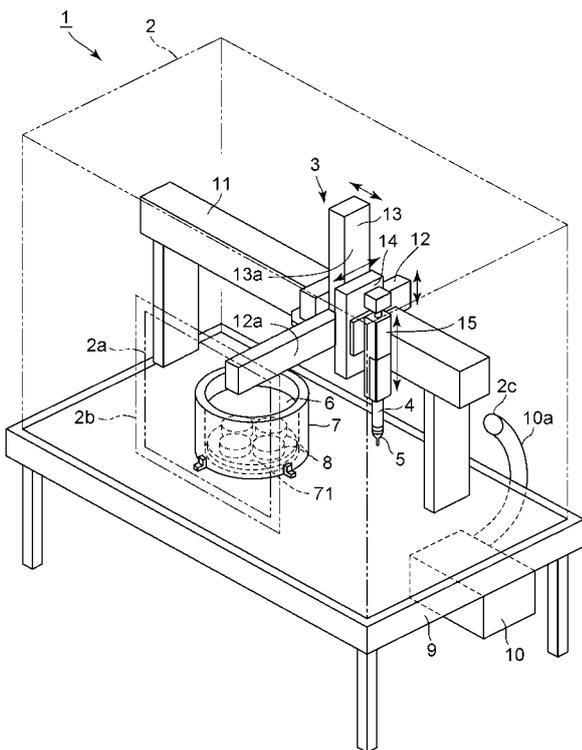
- 1 ... カセット装填装置
- 2 ... ケース
- 2 a ... 窓孔
- 2 b ... 開閉カバー
- 2 c ... 連通孔
- 3 ... 三次元移動機
- 4 ... 着脱ロッド
- 5 ... 結晶保持具
- 7 ... 真空断熱容器
- 8 ... カセット
- 1 0 ... 乾燥機
- 1 0 a ... ホース
- 1 5 ... ホルダ

40

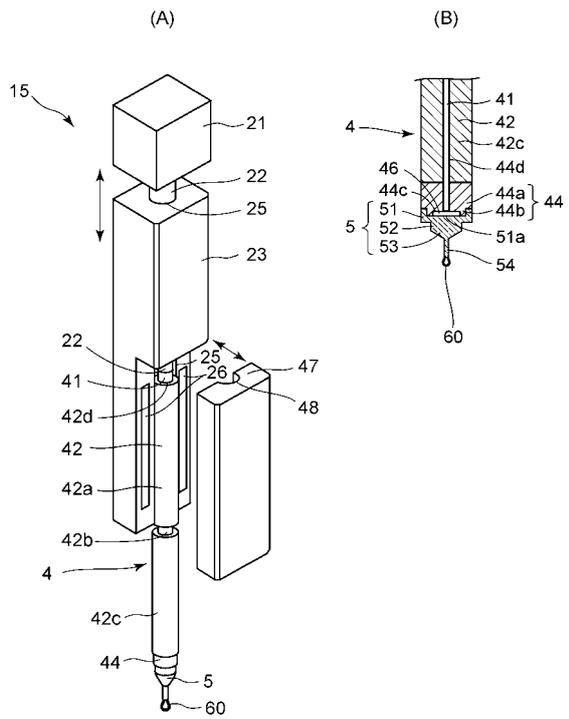
50

- 2 3 ... ホルダ本体
- 4 4 ... 保持部
- 4 6 ... 押圧部
- 4 7 ... 着脱蓋
- 5 1 a ... 凹部
- 7 1 ... 載置板
- 7 2 ... 各載置凹部
- 8 1 ... 収容孔
- 8 9 ... 設置凸部

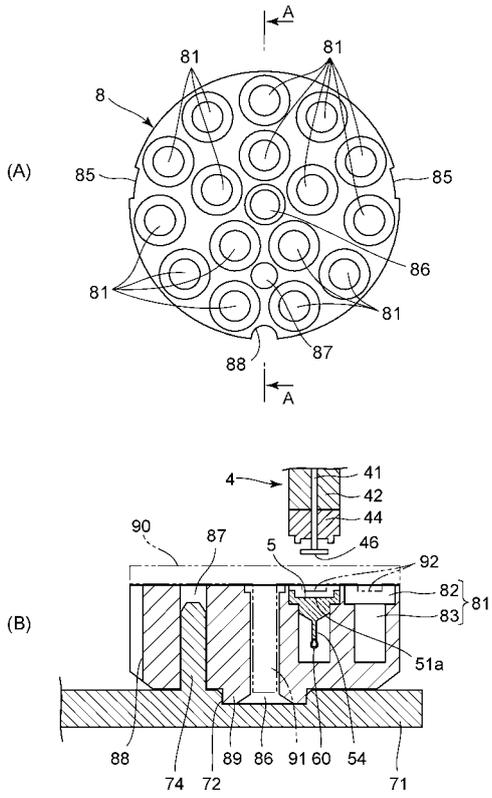
【 図 1 】



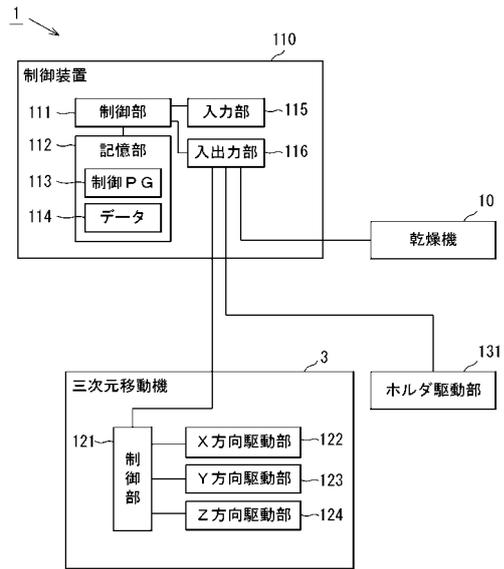
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G001 AA01 BA18 CA01 GA01 KA08 LA01 QA02
2G052 AA28 AB18 CA03 CA45 CA48 DA27 DA33 GA19 HC15 JA08